

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-273112
(P2001-273112A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 6 F 3/12		G 0 6 F 3/12	D
			K
B 4 1 J 29/38		B 4 1 J 29/38	Z

審査請求 有 請求項の数21 O L 外国語出願 (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2000-330694(P2000-330694)
(22) 出願日 平成12年10月30日 (2000.10.30)
(31) 優先権主張番号 60/163344
(32) 優先日 平成11年11月3日 (1999.11.3)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 09/558353
(32) 優先日 平成12年4月26日 (2000.4.26)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

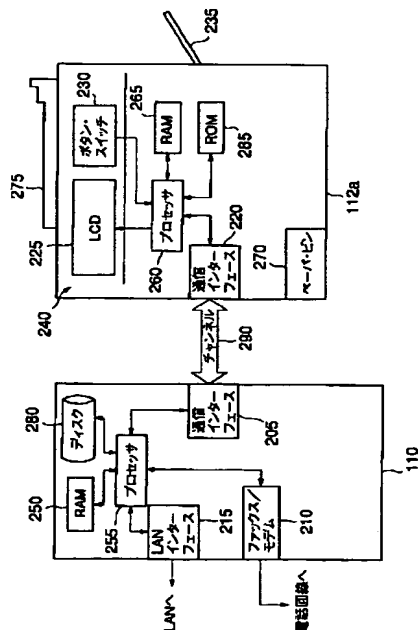
(71) 出願人 000003562
東芝テック株式会社
東京都千代田区神田錦町1丁目1番地
(72) 発明者 ダニエル・エー・ダンクニック
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
92869、オレンジ、エヌ・ペイジェン
ト・ドライブ・ナンバー0 598
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 ダイナミックな負荷平衡化を行うタンデム印刷システム

(57) 【要約】

【課題】 動的な負荷の平均化を行うことによりジョブ処理能力と高い信頼性をもつタンデム印刷システムを提供する。

【解決手段】 印刷ジョブを複数のプリンタへ配置する方法及び装置であり、装置は、コントローラに通信可能に接続された単一又は複数のコンピュータ・ワークステーションを備えており、コントローラは、通信可能に複数の多機能周辺機器 (MFP) に接続されている。ユーザは、印刷ジョブをタンデムモードジョブとして決定することができ、このモードでは、全体の印刷時間を短縮させるべく複数の多機能周辺機器をコントローラが利用する。コントローラは二つのMFPを利用する場合が考えられるが、二つ以上のMFPも可能である。利用されるMFPの数に関わらず、一つのコントローラが全てのMFPを制御している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータ・ネットワーク上のコンピュータ・ワークステーションと通信に関して結合された制御ユニットに対して、通信に関して結合された複数のプリンタの内の1つ或いはそれ以上のプリンタへコンピュータ・ワークステーションから印刷ジョブを送信する方法であって、

(a) 前記制御ユニットが、1つ或はそれ以上のエラー無しプリンタを識別することと、

(b) 前記制御ユニットが、前記エラー無しプリンタにポーリングして、プリンタによって印刷されるべくスケジュールされた1つ或はそれ以上の印刷ジョブのリストを含んでいる各プリンタに対する印刷キューを確かめることと、

(c) 前記制御ユニットが、印刷キュー内に最低量の印刷ジョブを具備する前記エラー無しプリンタを含む第1プリンタを識別することと、

(d) 前記制御ユニットが、前記印刷ジョブを前記第1プリンタへ印刷のために経路指定することと、

(e) 前記制御ユニットが、前記第1プリンタに関する前記印刷ジョブのステータスをモニタすることと、

(f) 前記制御ユニットが、前記第1プリンタが前記印刷ジョブを完了不可能と為すような前記印刷ジョブに関するエラーを該第1プリンタ内で検出することと、

(g) 前記制御ユニットが、前記(a)乃至(c)を繰り返して、印刷キュー内に最低量の印刷ジョブを具備する前記エラー無しプリンタを含む代替プリンタを識別することと、

(h) 前記制御ユニットが、前記印刷ジョブを前記第1プリンタから削除し、その印刷ジョブを前記代替プリンタへ印刷のために再経路指定することと、

(i) 前記制御ユニットが、前記印刷ジョブに関して前記代替プリンタ内にエラーを検出すれば、該制御ユニットは引き続き代替プリンタを識別し、前記印刷ジョブが完全に印刷されるまで、前記印刷ジョブを前記引き続き代替プリンタへ再経路指定することと、を含む、複数のプリンタの内の1つ或いはそれ以上のプリンタへコンピュータ・ワークステーションから印刷ジョブを送信する方法。

【請求項2】 前記ホストが、該ホストが前記印刷ジョブを再経路する回数を含むジョブ移動カウント記録を維持し、前記ジョブ移動カウントが所定最大限度に到達したならば、前記印刷ジョブを再経路指定しない、請求項1に記載の複数のプリンタの内の1つ或いはそれ以上のプリンタへコンピュータ・ワークステーションから印刷ジョブを送信する方法。

【請求項3】 前記印刷ジョブがドキュメントの単一コピーを含む、請求項1に記載の複数のプリンタの内の1つ或いはそれ以上のプリンタへコンピュータ・ワークステーションから印刷ジョブを送信する方法。

【請求項4】 前記印刷ジョブがドキュメントの複数のコピーを含み、前記制御ユニットが印刷されるべく残存するコピー数を示すコピー・カウント記録を維持すると共に、前記プリンタによって印刷されたドキュメントの完了コピー数の経過を追っていることを更に含む、請求項1に記載の複数のプリンタの内の1つ或いはそれ以上のプリンタへコンピュータ・ワークステーションから印刷ジョブを送信する方法。

【請求項5】 前記制御ユニットが前記コンピュータ・ワークステーションから印刷ジョブを受信することを更に含む、請求項1に記載の複数のプリンタの内の1つ或いはそれ以上のプリンタへコンピュータ・ワークステーションから印刷ジョブを送信する方法。

【請求項6】 前記制御ユニットが前記複数のプリンタにポーリングして、任意のプリンタが該プリンタにおけるエラーの存在によってディスエーブルされているかを判定する、請求項1に記載の複数のプリンタの内の1つ或いはそれ以上のプリンタへコンピュータ・ワークステーションから印刷ジョブを送信する方法。

【請求項7】 ドキュメントを印刷するようにプリンタに指示する制御ユニットであり、コンピュータ読取り可能なソフトウェアを含んで該制御ユニットに、

(a) 1つ或はそれ以上のエラー無しプリンタを識別させ、

(b) 前記エラー無しプリンタにポーリングさせ、プリンタによって印刷されるべくスケジュールされた1つ或はそれ以上の印刷ジョブのリストを含んでいる各プリンタに対する印刷キューを確かめるように為し、

(c) 印刷キュー内に最低量の印刷ジョブを具備する前記エラー無しプリンタを含む第1プリンタを識別させ、

(d) 前記印刷ジョブを前記第1プリンタへ印刷のために経路指定させ、

(e) 前記第1プリンタに関する前記印刷ジョブのステータスをモニタさせ、

(f) 前記第1プリンタが前記印刷ジョブを完了不可能と為すような前記印刷ジョブに関するエラーを該第1プリンタ内で検出させ、

(g) 前記(a)乃至(c)を繰り返させて、印刷キュー内に最低量の印刷ジョブを具備する前記エラー無しプリンタを含む代替プリンタを識別させ、

(h) 前記印刷ジョブを前記第1プリンタから削除させ、その印刷ジョブを前記代替プリンタへ印刷のために再経路指定させ、

(i) 前記制御ユニットが前記印刷ジョブに関して前記代替プリンタ内にエラーを検出すれば、該制御ユニットは引き続き代替プリンタを識別し、前記印刷ジョブが完全に印刷されるまで、前記印刷ジョブを前記引き続き代替プリンタへ再経路指定させることから成る制御ユニット。

【請求項8】 前記コンピュータ読取り可能ソフトウェア

アが、更に、前記制御ユニットに、該制御ユニットが前記印刷ジョブを再経路指定する回数を含むジョブ移動カウント記録を維持させ、もし前記ジョブ移動カウントが所定最大限度に達すれば前記印刷ジョブを再経路指定しないようにさせる、請求項7に記載の制御ユニット。

【請求項9】 前記印刷ジョブがドキュメントの単一コピーを含む、請求項7に記載の制御ユニット。

【請求項10】 前記印刷ジョブがドキュメントの多数のコピーを含み、前記コンピュータ読取り可能なソフトウェアが、更に、前記制御ユニットに、印刷されるべく残存するコピー数を示すコピー・カウント記録を維持させ、且つ、前記プリンタによって印刷される前記ドキュメントの完了コピー数の経過を追求させる、請求項7に記載の制御ユニット。

【請求項11】 前記コンピュータ読取り可能なソフトウェアが、更に、前記制御ユニットに、前記コンピュータ・ワークステーションから印刷ジョブを受信させる、請求項7に記載の制御ユニット。

【請求項12】 前記コンピュータ読取り可能なソフトウェアが、更に、前記制御ユニットに、前記複数のプリンタにポーリングさせて、任意のプリンタが該プリンタにおけるエラーの存在によってディスエーブルされているかを判定させる、請求項7に記載の制御ユニット。

【請求項13】 各々が同一の制御ユニットと通信に関して結合されている複数のプリンタにおける1つ或はそれ以上のプリンタへ印刷ジョブを送信する方法であって、

(a) 前記制御ユニットが、ドキュメントの複数のコピーを含む前記印刷ジョブの受信に適合する複数のプリンタを識別することと、

(b) 前記制御ユニットが、前記ドキュメントの複数のコピーを前記識別された複数のプリンタ間に分配することであり、前記制御ユニットが前記識別された複数のプリンタの各々に前記ドキュメントの少なくとも1つのコピーを印刷するタスクを割り当てることを含むことと、

(c) 前記制御ユニットが、前記ドキュメントの幾つのコピーが前記識別された複数のプリンタの各々によって印刷されたかの経過を追うことと、

(d) 前記制御ユニットが、第1プリンタが前記ドキュメントの更なるコピーの印刷続行をできなくするエラーを含むことを判定することと、

(e) 前記制御ユニットが、前記印刷ジョブにおける前記ドキュメントの残存する未印刷コピーをエラー無しプリンタ間に再配分することと、を含む複数のプリンタにおける1つ或はそれ以上のプリンタへ印刷ジョブを送信する方法。

【請求項14】 前記制御ユニットが前記コンピュータ・ワークステーションから前記印刷ジョブを受信することを更に含む、請求項13に記載の複数のプリンタにおける1つ或はそれ以上のプリンタへ印刷ジョブを送信す

る方法。

【請求項15】 前記制御ユニットが前記第1プリンタがもはやエラーを含まないと判定し、前記印刷ジョブにおける前記ドキュメントの残存する未印刷コピーを再配分する、請求項13に記載の複数のプリンタにおける1つ或はそれ以上のプリンタへ印刷ジョブを送信する方法。

【請求項16】 各々が同一の制御ユニットと通信に関して結合されている複数のプリンタによって印刷される、ドキュメントの複数のコピーを含む印刷ジョブをモニタする方法であって、

(a) 前記制御ユニットが、前記複数のプリンタの各々に対する割り当てカウントであり、プリンタによって印刷されるべく残存する前記ドキュメントのコピー数を含む割り当てカウントの経過を追うことと、

(b) 前記制御ユニットが、第1プリンタが印刷されるべく残存する前記ドキュメントのコピーを第2プリンタよりも多く有することを判定することと、

(c) 前記制御ユニットが前記第1プリンタの前記割り当てカウントを第1の量だけ低減し、前記第2プリンタの割り当てを前記第1の量だけ増大することと、を含む方法。

【請求項17】 前記制御ユニットが、第1プリンタが前記ドキュメントのコピーの印刷続行ができないことを判定することを更に含む、請求項16に記載の方法。

【請求項18】 前記制御ユニットが、前記第1プリンタの前記割り当てカウントをゼロに設定し、エラー無しプリンタの残存する割り当てカウントを再調整する、請求項17に記載の方法。

【請求項19】 各々が同一の制御ユニットと通信に関して結合されている第1プリンタ及び第2プリンタによって印刷される、ドキュメントの複数のコピーを含む印刷ジョブをモニタする方法であって、

(a) 前記制御ユニットが、前記プリンタ各々に対する割り当てカウントであり、各プリンタによって印刷されるべく残存する前記ドキュメントのコピー数を含む割り当てカウントの経過を追うことと、

(b) 前記制御ユニットが、前記第1プリンタが前記第2プリンタよりも緩慢な速度で印刷することを判定することと、

(c) 前記制御ユニットが、前記第2プリンタの前記割り当てカウントを増大し、前記第1プリンタの前記割り当てカウントを低減して、前記第1プリンタの前記緩慢な印刷速度に対する補償を為すことと、を含む方法。

【請求項20】 前記制御ユニットが、前記第1プリンタが前記印刷ジョブにおける前記ドキュメントのコピー印刷の続行ができないことを判定し、前記第1プリンタの前記割り当てカウントをゼロに設定することを更に含む、請求項19に記載の方法。

【請求項21】 前記制御ユニットが、前記第2プリン

タの前記割り当てカウントを調整して、前記第2プリンタに、前記第1プリンタによって印刷されるべく残存された前記ドキュメントのコピー数を印刷するタスクが割り当てられるように為すことを更に含む、請求項20に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は全般的には画像形成装置に関し、より詳細には印刷ジョブを複数の画像形成装置間に配分する方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】1. 関連出願情報

この出願は、引用することでこの明細書に合体する1999年11月3日出願の「Dynamic Load Balancing for a Tandem Printing System」と題する合衆国仮特許出願第06/163,344号の優先権を主張する。

【0003】この出願は、各々を引用することでこの明細書に合体する以下の合衆国仮特許出願、即ち、(1)1999年11月3日出願の「Synchronous Printing」と題する合衆国仮特許出願第60/163,360号、(2)1999年11月3日出願の「Generation of Cover Sheets by a Networked Printer」と題する合衆国仮特許出願第60/163,343号、並びに、(3)1999年11月3日出願の「Error Management for a Tandem Printing System」と題する合衆国仮特許出願第60/163,272号に関連されている。

【0004】2. 関連技術の説明

効果的な印刷システムにおける1つの主要な特徴は、印刷ジョブを出力するために費やす時間量である。一般にユーザはできる限り迅速に印刷ジョブを出力することを望む。この目的のために、マイクロソフト・ウィンドウズ等の現代の殆どのオペレーティングシステムは、ユーザがコンピュータ・ワークステーションと通信する任意の数のプリンタでドキュメントを印刷させることを可能とする。

【0005】ホスト・コンピュータは、しばしば、ネットワーク上のコンピュータ・ワークステーションである。アプリケーション・プログラムはドキュメントをプリンタ・ドライバへ送信し、該プリンタ・ドライバは、オペレーティングシステムと協働して、印刷エンジンに結合されたプリンタ・コントローラの組合せをしばしば含むプリンタによって読取り可能な言語へそのドキュメントを変換する。ドキュメントはプリンタ・コントローラによってフォーマットされて、印刷のために印刷エンジンへ送信される。このプロセスでの各ステップは、望ましくは、効率的な方法で実行されて、ドキュメントの

出力を始動すべくプリンタに対して必要とされる時間を最少化するようにしている。

【0006】しばしば、ユーザは単一の印刷コマンドを用いてドキュメントの多数コピーの印刷を希望する。ワードプロセッサ等の殆どのドキュメント処理アプリケーションは、ユーザが印刷ジョブに対する多数コピー・カウントを指定することを許容し、プリンタは1ドキュメントの多数のコピーを印刷する。もし単一のプリンタが多数コピーを印刷するように課せられていれば、その単一プリンタが全体的な印刷負荷を担うために、印刷に必要とされる時間量はコピー数の増大に伴って増大する。多数コピーの印刷ジョブを印刷するために必要とされる時間量を低減する1つの方法は、多数のプリンタ間にそれらコピーを配分すること又は振り分けることである。それらコピーは、望ましくは、効率的な方法で配分させられて、そうしたジョブ全体を印刷するために必要とされる時間量を低減することになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、印刷ジョブを幾つかの複写機間で分割する際、幾つかの厄介な問題が持ち出される。第1として、プリンタの出力は、それらプリンタがドキュメントの所望数だけを出力するように確保すべく適正に管理されなければならない。もしプリンタの内の何れかがドキュメントの余剰コピーを出力すれば時間及び資源双方の非効率使用である。更に各プリンタのステータスは、印刷ジョブを印刷中にエラーが発生した際のような場合に、それらプリンタの何れもが妨害されないように保証すべくモニタされなければならない。これらの厄介な問題は、単一のプリンタが全印刷ジョブを出力する場合には存在しない。

【0008】

【課題を解決するための手段】先に説明した問題は、ここに開示される画像処理及び出力システムによって解決される。本システムは、コントローラと通信に関して結合された1つ或はそれ以上のコンピュータ・ワークステーションを含む。コントローラは印刷のための複数の多機能周辺機器(MFP)と通信に関し結合されている。コントローラは印刷ジョブの多数コピーを多数のMFP間で分割して、全印刷時間を低減するようにしている。一実施例において、コントローラは2つのみのMFPを利用する。別の実施例では、3つ以上のMFPが利用される。利用されるMFPの数にかかわらず、それらMFPの全ては、望ましくは、同一のコントローラによって制御される。

【0009】ここで説明される装置及びプロセスは、望ましくは、改善されたジョブ処理能力とより高度な信頼性とを提供する。多数のMFPを利用するに当たって、コントローラはダイナミック負荷平衡化として呼称されるプロセスを始動するものであり、それによって印刷ジョブの進捗は連続的にモニタされ、特にその印刷ジョブ

のコピー・カウントに関して連続的にモニタされる。多数コピー印刷ジョブの場合、コントローラはMFPのドキュメントの各コピーの印刷に連れて、残存コピー・カウントを動的に調整する。更に、コントローラは印刷ジョブに関するエラー発生をモニタして、妨害された印刷ジョブを立ち往生或は故障したMFPから機能中のMFPへ再経路指定する。コントローラは印刷ジョブが、所定回数以上、再経路指定されることを防止する。

【0010】本装置と、その用途及び動作とに付随する更なる目的及び長所等は、以下の詳細な説明から当業者には明らかとなるであろう。

【0011】この発明の更なる目的は、それに寄与する追加的な特徴やそれから生ずる長所等と共に、同様参照番号が対応パーツを示すような添付図面に図示された本発明の好適実施例の以下の説明から明らかとなるであろう。

【0012】本発明の実施例等は例示的な実施例が説明された以下の詳細な説明でより良好に理解され得る。

【0013】

【発明の実施の形態】以下の説明を通じて、好適実施例及び表示例は本発明の装置及び方法に対する限定と言うよりは典型と見なされるべきである。

【0014】次に図1を参照すると、本発明に従ったローカルエリアネットワーク(LAN)100のブロック線図が示されている。このLAN100は、ネットワーク通信線160を介して相互に接続された、ファイル・サーバ120、プリンタ130、ワークステーション150、並びに、コントローラ又はホスト110を含む。ファイル・サーバ120及びワークステーション150は、好ましくは、インテル・コーポレーション社(サンタクララ市、カリフォルニア州)のマイクロプロセッサを有して、マイクロソフト・コーポレーション社(レッドモンド市、ワシントン州)のウィンドウズ或はウィンドウズNTオペレーティングシステムを走らせているコンピュータ等の当業界では周知のものである。1つ若しくはそれ以上のハード出力ユニット又は多機能周辺機器(MFP)112a及び112b(集合的に多機能周辺機器112)が通信に関してホスト110と結合されている。LAN100は、ハブ、ルータ、並びに、他の装置(不図示)を含むこともできる。

【0015】LAN100の説明に進む前に、幾つかの用語が定義される。「ファイル・サーバ」によって意味されることは、ネットワーク上のファイル資源及びディスク資源へのアクセスを制御すると共に、ネットワーク・オペレーティングシステムを通じてネットワーク上の保全及び同期を提供するコンピュータである。「サーバ」によって意味されることは、他のハードウェア或はソフトウェアへサービスを提供するハードウェア或はソフトウェアである。「ワークステーション」によって意味されることは、コマンドをそのローカル・オペレーテ

ィングシステムか、或は、ネットワーク上での処理及び伝送のためのネットワーク・インターフェース・アダプタかの何れかへ経路指定するクライアント・コンピュータである。ワークステーションは適切なソフトウェアを含むことによってサーバとして機能することが可能であると共に、例えば、印刷サーバ、アーカイブ・サーバ、或は、通信サーバであることが可能である。「ソフトウェア」によって意味されることは、所望の機能を実行するために関連されると共に好ましくは一体化された1つ或はそれ以上のコンピュータ解釈可能なプログラム及びモジュールである。「多機能周辺機器」は2つの周辺機器以上の複数の機能を提供する周辺機器であり、典型的には印刷と、複写、走査(スキャニング)、並びに、ファクシミリ受送信の内の少なくとも1つとを提供する。

【0016】「プリンタ・ドライバ」によって意味されることは、(1)プリンタの物理特性を考慮すると共にグラフィックス及びテキストを印刷時に装置特定データへ変換すべく使用されるプログラムであるか、或は、(2)プリンタの物理特性を記述すると共にテキスト及びグラフィックスを印刷時に装置特定データへ変換するためにオペレーティングシステム若しくは他のソフトウェアによって使用されるファイルである。

【0017】次に図2を参照すると、MFP112a及びホスト110を含むデータ処理システムのブロック線図が示されている。MFP112a及び112bの各々は図2に示されるように構成されて、図2に示されるように同一ホスト110と通信に関して結合されている。しかしながら、図示の簡略化のために、図2は単一のMFP112aのみを示している。MFP112aの以下の説明はMFP112bに対して同様に適用される。

【0018】MFP112aは、好ましくは、現行実施されているように小型コンピュータ・システム・インターフェース(SCSI)を備える通信インターフェース220を有する高出力デジタル複写機を含む。このMFP112aは、更に好ましくは、当該MFP112aがホスト110からラスタ化された印刷ジョブを受信し、該印刷ジョブをそれ自体のコピー・ジョブと共に管理し、その印刷ジョブを印刷することを可能とするハードウェア及びソフトウェアのインターフェースを備える。MFP112aのこうしたハードウェア及びソフトウェアのインターフェースは、当該MFP112aがファクシミリ送信ジョブをそのMFP112aからホスト110内のファックス/モデム210へ送信することを更に可能としている。MFP112aは、当該MFP112aの機能を制御するために、ランダムアクセスメモリ(RAM)を含む短期メモリ265と、プログラムが保存されると共にランさせられているプロセッサ260とを好ましくは含む。MFP112aは、好ましくは、読み出し専用メモリ(ROM)又は電子プログラム可能な読み出し専用メモリ(EPROM)等の長期メモリ2

85をも含む。MFP112aは長期及び短期の双方の記憶のためのディスク・ドライブ（不図示）をも含むことができる。MFP112aは、自動ドキュメント・フィード275、ペーパー・ビン270、並びに、ペーパー出力トレイ235を含む標準構成要素を含む。

【0019】MFP112aは、好ましくは液晶ディスプレイ（LCD）等の非固定ディスプレイ225と、ボタン・スイッチ等のユーザ入力装置230とを含む。MFP112aはメモリ285に保存されたユーザ・インターフェース・ソフトウェアを有しており、それがディスプレイ225上への情報の表示と、ユーザ入力装置230からのユーザ入力の解釈との責務がある。非固定ディスプレイ225及びユーザ入力装置230はオペレータ・コンソール240を備え、それがユーザ・インターフェース・ソフトウェアと一緒にパネル・サブシステムを含む。

【0020】ホスト110は好ましくはサーバを含んでおり、インテル・プロセッサ255を有してマイクロソフト・ウィンドウズNTを走らせているコンピュータである。そのプロセッサ255と関連してホスト110は、当業界では周知の短期メモリ250（好ましくはRAM）及び長期メモリ280（好ましくはハードディスク）を有する。ファックス／モデム210は電話回線を介してファクシミリを送受信するものである。ホスト110は、好ましくは、印刷ファクシミリ・ジョブの予約が為された際、到来するファクシミリ伝送を長期間にわたって保持すると共に実質的な量を保持するために、例えば長期メモリ250内に記憶装置を提供している。ホスト110は通信インターフェース205を含み、それを通じて当該ホスト110はチャンネル290を介してMFP112と通信する。好ましくは、通信インターフェース205はSCSIホストとして構成されている。

【0021】ホスト110は、更に好ましくは、ハードウェア215及びソフトウェア・インターフェースを含み、そのソフトウェア・インターフェースは当該ホスト110がLAN100から印刷ジョブ及びファクシミリ送信ジョブを受信し、MFP112からファクシミリ・ジョブを受信し、そして、ラスタライズされた印刷ジョブをMFP112へ伝送することを可能としている。ホスト110は長期メモリ280に保存された管理ソフトウェアを含み、それが印刷ジョブ、ファクシミリ・ジョブ、並びに、走査ジョブを管理する。ホスト110はLAN100を介してコンピュータ・ワークステーション150から受信された印刷ジョブを印刷データへラスタライズし（MFP112に特有の形態）、その印刷データを通信インターフェース205を介してMFP112へ伝送する。ホスト110は、LAN100或はMFP112の何れかから受信されたファクシミリ送信ジョブをファックス／モデム210上で実行する。

【0022】ユーザは印刷ジョブを任意のワークステー

ション150からホスト110へ提出できる。「印刷ジョブ」は、様々なアプリケーション・フォーマットでのドキュメントとは対照的に、印刷されるべきドキュメントを記述しているデータを含むファイルとして定義される。印刷要求が提出されると、ユーザは、好ましくは、印刷が所望されたその印刷ジョブにおけるドキュメントのコピー数であるコピー・カウントを指定する。コピー・カウントは1枚以上の総数であることが可能である。好ましくは、コンピュータ・ワークステーション150はジョブのコピー・カウントにおけるコピー数を指定するコマンドを印刷ジョブ内に埋め込む。

【0023】好ましくは、コンピュータ・ワークステーション上のユーザ・インターフェース・ソフトウェアは、ユーザが印刷ジョブを標準印刷ジョブとして或はタンデム・モード印刷ジョブとして指定することを可能としている。標準モードにおいて、ホスト110は印刷ジョブ用に単一のMFP112のみを利用する。ホスト110は印刷ジョブにおける全コピー・カウントをその単一MFP112へ送信する。次いで単一MFP112は、そのコピー・カウントにおけるコピー全てを印刷する。

【0024】タンデム・モードにおいて、ホスト110はジョブを印刷するのに多数のMFP112を利用して、全体的な印刷時間を低減するようにしている。ホスト110は各MFP112に対して、印刷ジョブにおけるドキュメントの1つ或はそれ以上の完了コピーのタスクを割り当てる。一実施例において、ホスト110は2つだけのMFP112を利用する。別の実施例においては、3つ以上のMFP112が利用される。利用されるMFP112の数にかかわらず、ホスト110は、望ましくは、印刷ジョブを印刷しているMFP112の全てを制御する。

【0025】2以上のコピー・カウントを伴う印刷ジョブの場合、タンデム・モードは、望ましくは、標準モードよりも改善されたジョブ処理能力とより高度な信頼性を提供する。タンデム・モードで多数MFP112を利用するに当たって、ホスト110は、好ましくは、ダイナミック負荷平衡化（「DLB: Dynamic Load Balancing」）として呼称されるプロセスを始動するものであり、それによって印刷ジョブの進捗が連続的にモニタされ、特に印刷ジョブのコピー・カウントに関して連続的にモニタされる。ホスト110は、好ましくは、幾つのコピーが印刷されたかの経過を追う。MFP112はドキュメントの各完了コピーを印刷すると、ホスト110も印刷されるべく残存するコピー・カウントにおけるコピー数を動的に追跡する。更にホスト110は、好ましくは、印刷ジョブに関してエラー発生をモニタし、妨害された印刷ジョブを立ち往生或は故障したMFP112から機能しているMFP112へ再経路指定する。エラーとは、MFP112の印刷を

ディスプレイする任意のイベントであるか、或は、MFP 112に印刷ジョブの印刷を妨害させる任意のイベントである。エラーはハードウェア或はソフトウェアの誤動作によって、或は、あたかもユーザが印刷中のMFP 112を手動で妨害しかのようなユーザ指示によって生ずる。

【0026】ユーザが印刷ジョブをタンデム・モード印刷ジョブとして指定すると、ユーザ・インターフェース・ソフトウェアは、好ましくは、ユーザにタンデム・モードの1つ或はそれ以上の変形を指定するオプションを提供する。第1変形は最高印刷と呼称される。もしユーザが印刷ジョブに対して最高印刷を指定すれば、何れであろうともその印刷ジョブを最少時間量で出力できるMFP 112へ、ホスト110は該印刷ジョブの全コピー・カウントを送信する。タンデム・モードの別の変形は多重印刷又は多数印刷と呼称される。2つのみのMFPがある幾つかの実施例において、タンデム・モードは、より好ましくは、「双方印刷」と呼称され得る。ユーザが印刷ジョブを多重印刷として指定すると、ホスト110は多数コピー・カウントの印刷ジョブにおけるコピーを複数の利用可能なMFP 112間に分割する。即ち、各MFP 112にはドキュメントの1つ或はそれ以上の完了コピーを印刷するタスクが割り当てられる。よって、これらのMFP 112は1つのジョブの多数コピーを印刷する義務を共有する。

【0027】上述したように、最高印刷の印刷モードにおいて、ホスト110は、好ましくは、印刷ジョブを何れであろうともその印刷ジョブを最少時間量で出力できるMFP 112へ送信する。図3は、ホスト110が最高印刷ジョブ用にMFP 112を選択する方法のフローチャートである。

【0028】プロセスは印刷ジョブが受信されると開始する。ホスト110は、好ましくは、印刷ジョブを受信する資格のある1つ或はそれ以上のMFP 112を識別する。好ましくは、ホスト110は、先ず、MFP 112をポーリングして、エラーがそれらMFP 112の何れかに存在しないかを判定する(ステップ310)。もしエラーがMFP 112の内の任意のものに存在すれば、ホスト110は印刷ジョブ用のそのMFP 112を不適格(無資格)と自動的に見なし、エラー無しのMFP 112のみを印刷ジョブの受信用に考慮する(ステップ315)。

【0029】ホスト110は、次に、MFP 112の内の任意のものが他の理由のために印刷ジョブの受信に不適格であると見なされるべきかを判定する(ステップ320)。不適格の1つの理由は、そのMFP 112が印刷ジョブの仕上げ或はペーパー要件に関して不適切にフォーマットされていることである。例えば、正しくないペーパー・タイプが具備されているために、そのMFP 112はそのジョブの印刷に不適格であると見なされ得る。

もしMFP 112の任意のものが不適格であると見なされたならば、ホスト110は、好ましくは、エラー無しに適格なMFP 112のみを印刷ジョブの受信用に考慮する(ステップ325)。

【0030】ホスト110が適格なMFP 112を識別した後、ホスト110は識別済みMFP 112各々の印刷キュー又は印刷待ち行列を試験する。ホスト110は、好ましくは、印刷ジョブを印刷キューにおける印刷ジョブが最低量であるMFP 112へ割り当てる(ステップ330)。印刷ジョブが割り当てられたMFP 112は「割り当てられたMFP 112」と呼称される。ホスト110が印刷ジョブをMFP 112に割り当てる際、該ホスト110は該印刷ジョブを印刷用にその割り当てられたMFP 112へ直ちに送信するか、或は、印刷ジョブをその割り当てられたMFPの印刷キュー内に配置するか何れかを為す。印刷キューはMFP 112上で印刷されるようにスケジュールされた印刷ジョブのリストを含む。ホスト110は、典型的には、当該ホスト110に対してローカルであるメモリ内にMFP 112各々に対する印刷キューを維持し、ワークステーション150から受信した順序でMFPキュー内に印刷ジョブを配置する。

【0031】ひとたび割り当てられたMFP 112が印刷ジョブの印刷を始めれば、ホスト110は割り当てられたMFP 112が印刷した印刷ジョブにおけるドキュメントの完了コピーの数を数え続ける。それによってホスト110は、コピー・カウントから完全に印刷されたジョブの数を減算することによって印刷されるべき残存するコピーの数の経過を追うことができる。

【0032】印刷ジョブの全コピーが完全に印刷されるまで、ホスト110は、好ましくは、割り当てられたMFP 112のステータスを連続的にモニタする(ステップ335)。もしその割り当てられたMFP 112がエラーによって印刷ジョブを完了できないことをホスト110が検出すれば、該ホスト110は、好ましくは、ステップ310、320、330に基準に従って代替MFP 112を識別する。ひとたびその代替MFP 112が識別されたならば、ホスト110はその代替MFP 112にコピー・カウントに残存するコピーを印刷するタスクを割り当てる。印刷ジョブをその代替MFP 112に割り当てる前に、ホストは、好ましくは、エラー修正が為される時間を許容する所定期間を待機する。ホスト110は、印刷ジョブの全コピー・カウントが完全に印刷されるまで、代替MFP 112に対するステップ310-335を繰り返す。

【0033】エラーで妨害された印刷ジョブを再経路指定することが望ましいが、ダイナミック負荷平衡化の特徴は、望ましくは、ホスト110が印刷ジョブを複数のMFP 112間であちこちと無限に再経路指定することを防止する。図4は、ホスト110が印刷ジョブを複数

のMFP112間であちこちと無限に再経路指定することを防止する方法のフローチャートを示している。このプロセスは、印刷ジョブを印刷のためにMFP112（「割り当てられたMFP112」）へ送信することで始まる。所与の印刷ジョブに対して、ホスト110は、好ましくは、その印刷ジョブが一方のMFP112から他方MFP112へ再経路指定された回数の記録をとっている。その記録はジョブ移動カウントと呼称される。ステップ405でホスト110は現行の印刷ジョブに対するジョブ移動カウントをゼロに設定する。次いでホスト110は割り当てられたMFP112にポーリングして、その割り当てられたMFP112の印刷ジョブに対するステータスを確認する（ステップ410）。

【0034】ステップ415でホスト110は割り当てられたMFP112における印刷ジョブに対するエラーを検出する。次いでホスト110は、好ましくは、他の任意のMFP112がエラー無しであるかを判定し、そうしたMFP112を識別する（ステップ420）。もしホスト110がエラー無しMFP112を識別すれば、ホスト110はジョブ移動カウントを試験し、ジョブ移動カウントが最大限度に達しているかを判定する（ステップ425）。もしジョブ移動カウントがその限度に達していれば、ホスト110は印刷ジョブを別のMFP112へ再経路指定しない。ホスト110は、好ましくは、所定期間にわたって待機し、エラー修正の期間を提供する（ステップ450）。エラーはユーザ相互作用によって或はホスト110の動作を通じて修正可能である。好ましくは、ホストは、もしエラーがその期間内に修正されなければ、印刷キューからその印刷ジョブを削除する。

【0035】もしホスト110が、ジョブ移動カウントが限度に達していないことを判定し且つホストがエラー無しMFP112を識別すれば、ホスト110は割り当てられたMFP112から印刷ジョブを削除する（ステップ430）。次いでホスト110はその印刷ジョブをエラー無しMFP112（「代替MFP112」）へ再経路指定する。上述したように、ホスト110は、好ましくは、印刷ジョブにおけるドキュメントの幾つの完了コピーが印刷されたかの経過を追う。印刷ジョブを代替MFP112へ再経路指定した際、ホスト110はその印刷ジョブにおける残存コピー数のみを印刷させるような指示を為す。

【0036】次いで、ホスト110は印刷ジョブに対するジョブ移動カウントを1つだけ増大する（ステップ440）。ステップ445で、ホストは印刷ジョブが完了したかを判定する（ステップ445）。印刷ジョブは、該印刷ジョブに対する全コピー・カウントが印刷された際に完了する。もしジョブが完了していなければ、ホスト110はステップ410へ戻り、再経路指定された印刷ジョブを受信したMFP112をポーリングす

る。次いでこのプロセスはその新しいMFP112に対して続行される。有益にも、ジョブ移動カウントの記録は、印刷ジョブが所定最大限度を超えて再経路指定されることを防止する。

【0037】図5は、多数印刷の印刷ジョブを複数のプリンタ間に配分する方法を説明するフローチャートを示している。多数印刷のオプションは、好ましくは、2以上のコピー・カウントを有する印刷ジョブに対して利用可能である。上述したように、ホスト110は多数印刷の印刷ジョブにおけるコピーを利用可能なMFP112間で分割して全印刷時間を低減するように為す。この方法は、2つのMFP112が通信に関してホスト110と結合されている実施例に対して説明されているが、3つ以上のMFP112用にも変更し得る。この方法は、ホスト110がコンピュータ・ワークステーション150から最高印刷の印刷ジョブを受信すると始まる（ステップ510）。

【0038】ホスト110は印刷ジョブのコピー・カウントにおけるコピーを複数のMFP112間に分割する。一実施例においてホスト110は、初期的には、コピー・カウントを利用可能なMFP112間に同等に分割する。こうして、もし2つのMFP112がホスト110に結合されていれば、ホスト110はそのコピー・カウントを2で割る。次いでホスト110は各MFP112に、そのコピー・カウントの半分を印刷するタスクを割り当てる。例えば、もしコピー・カウントが8であれば、ホスト110は、初期的には、印刷ジョブにおけるドキュメントの4つの完了コピーを印刷するような指示を各MFP112に送信する。

【0039】ホスト110は、好ましくは、印刷ジョブに対しての各MFP112のステータスを周期的にポーリングする（ステップ525）。ホスト110は、好ましくは、印刷ジョブの幾つの完了コピーが各MFP112で印刷されたか且つ幾つの完了コピーが印刷されるべく残存するかの走行タブに注意を払う。参考目的のために、各MFP112に対する印刷されるべく残存するコピー量は、ここでは、MFPの「割り当てカウント」と呼称される。割り当てカウントは各MFP112上の負荷の指標である。各MFP112に対して、ホスト110は、好ましくは、MFP112がドキュメントの完了コピーを印刷するたびに割り当てカウントを1つだけ低減する。

【0040】更にホスト110は変化に対して複数のMFP112のステータスをモニタし、特にそれらMFP112の任意のものに対する印刷妨害を引き起こすエラーに関してのMFP112のステータスをモニタする。もしホスト110がそれらMFP112の内の1つにエラーを検出し（エラー担持MFP112）、且つ、他のMFP112においてエラーを検出しなければ（エラー無しMFP112）（ステップ530）、ホスト110

は、好ましくはエラー担持MFPの印刷責務の少なくとも一部をエラー無しMFPへ再割り当てする。即ち、ホスト110はエラー無しMFPに対する割り当てカウントを増大し、エラー担持MFP112に対する割り当てカウントを減少する。エラー無しMFP112に対する割り当てカウントは、エラー担持MFPに対する割り当てカウントが減少されたのと同一量だけ増大される。割り当てカウントを再配分する前に、ホスト110は、好ましくは、エラーが修正される時間を許容するために所定期間を待機する。

【0041】一実施例において、ホスト110はエラー担持MFP112に対する全割り当てカウントをエラー無しMFP112へ再割り当てする。エラー担持MFP112は、その後、ゼロの割り当てカウントを伴ったままとされる。従って、ホスト110はエラー無しMFP112bに対する割り当てカウントを増大する。即ち、エラー無しMFP112には、エラー担持MFP112が完了しなかったドキュメントのコピーの全てを印刷するタスクが割り当てられる。

【0042】別の実施例において、ホスト110はエラー担持MFP112から限られた量のコピーだけをエラー無しMFP112へ再割り当てする。エラー担持MFP112は、好ましくは限られた割り当てカウントを伴ってままとされて、もしエラーが修正されたならば、そのエラー担持MFP112がその割り当てカウントの印刷を直ちに開始する。そうした場合、ホスト110が再割り当てしたコピー量は、好ましくは、各MFP112が印刷データを受信し処理する速度によって決定され、その速度でMFP112はペーパー・シートを印刷できる。一実施例において、ホスト110は、(1) 両MFP112によって印刷されるべく残存する全コピーの量の $1/2$ 、及び、(2) Kをエラー担持MFP112がペーパー・シートを印刷する速度によって決定されるものとした場合、コピー量K、のより少ない量を再割り当てする。毎分65ページでシートを印刷するMFP112にとって、Kは3に等しい。

【0043】次にステップ540で参照されるように、もしホスト110が複数のMFP112の内の何れにもエラーを検出しなければ、ホスト110は、それにもかかわらず、各MFP112に対する割り当てカウントを試験して、印刷負荷がそれらMFP112間で平衡化しているかを確かめる。ホスト110は、好ましくは、MFP112各々の割り当てカウント間のバランス又は平衡を維持する。例えば、もしMFP112の内の1つに対する割り当てカウントが他のMFP112の割り当てカウントを下回って降下していれば、ホスト110はより高い割り当てカウントを伴うMFP112からより低い割り当てカウントを伴う(複数の)MFP112へのコピーに関する再割り当てを考慮する。割り当てカウントは、もしMFP112の内の1つが他のMFP112

よりも緩慢な速度で印刷する場合に、それらMFP112間でアンバランス又は非平衡となり得る。

【0044】参照の容易性のために、第1MFP112a上で印刷されるべく残存するコピー量をR1と呼称し、第2MFP112b上で印刷されるべく残存するコピー量をR2と呼称する。R1及びR2間の相違は、もしあれば、DRと呼称される。もしDRがゼロであれば、MFP112a及びMFP112bは、各々、印刷されるべく残存するドキュメントのコピー量を同等に有する。そうした場合、ホスト110は一方のMFP112から他方のMFP112へドキュメントのコピーを再割り当てしない。しかしながら、もしDRが1以上であれば、MFP112の内の1つが他のMFP112よりも印刷するべく残存するコピーをより多く有する。よってホスト110は、好ましくは、もしDRが所定値を上回れば、MFP112上の負荷を再平衡化する(ステップ545)。

【0045】DRが1以上である場合の一実施例において、ホスト110は一方のMFP112から他方のMFP112へドキュメントのコピーを以下のように再割り当てする。R1がR2よりも小さいと仮定すると、もし(1) R1がDRを下回れば、そして、(2) R2が $2 * DR$ を上回れば、ホスト110はコピーをMFP112aからMFP112bへ再経路指定する。もしこの条件が満たされれば、ホスト110は、(1) 印刷されるべく残存する全コピー量の $1/2$ 、及び、(2) 量Kの内の最大値だけ、MFP112aの割り当てカウントを増大し、MFP112bの割り当てカウントを低減する。上述したように、Kは毎分65ページで印刷するMFP112に対して3に等しい。もしR2がR1を下回れば、ホスト110は、もし、(1) R2がDRを下回れば、及び、(2) R1が $2 * DR$ を上回れば、MFP112bからMFP112aへコピーを再経路指定する。

【0046】ホスト110は、好ましくは、複数のMFP112がドキュメントのコピーを印刷するに連れて、各MFP112に対する割り当てカウントを継続して更新する(ステップ550)。印刷ジョブの全コピー・カウントが完了するまで、ホスト110は、好ましくは、印刷ジョブに関するMFP112のステータスをモニタし続ける(ステップ555)。もし任意のエラーが検出されるか、或は、もし割り当てカウントが非平衡化されれば、ホスト110は、好ましくは、上述したように各MFP112の割り当てカウントを調整する。

【0047】以上、本発明の模範的な実施例が図示され且つ説明されたが、ここで説明された発明に対して数多くの変更、変形、或は、代替が為され得ることは当業者には明らかであり、それらの何れも本発明の精神から逸脱するものではない。全てのそうした変更、変更、並びに、代替等は、それ故に、本発明の範囲内にあると見ら

れるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、複数の多機能周辺機器を含むLANのブロック線図である。

【図2】図2は、ホスト及び第1多機能周辺機器を含むデータ処理システムのブロック線図である。

【図3】図3は、必要とされる印刷時間を最小化するために、印刷ジョブを多機能周辺機器へ経路指定する方法に関するフローチャートである。

【図4】図4は、印刷コントローラが印刷ジョブを多数の多機能周辺機器間に無限に再経路指定することを禁止

する方法のフローチャートである。

【図5】図5は、多数コピーの印刷ジョブを複数のプリンタ間に配分する方法のフローチャートである。

【符号の説明】

100 …… LAN

110 …… ホスト

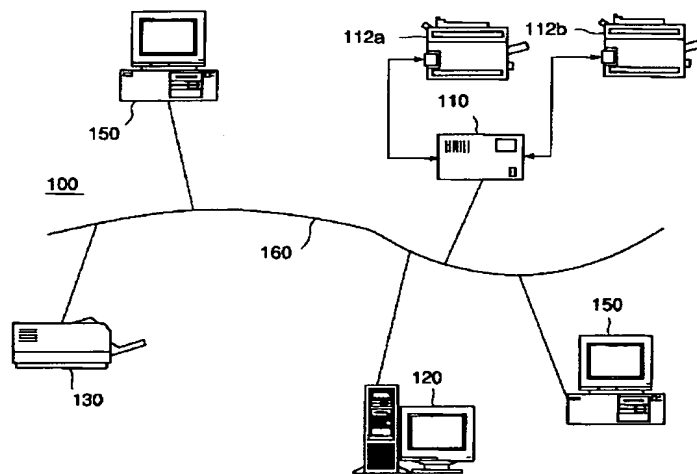
112; 112a; 112b …… 多機能周辺機器 (MFP)

120 …… ファイル・サーバ

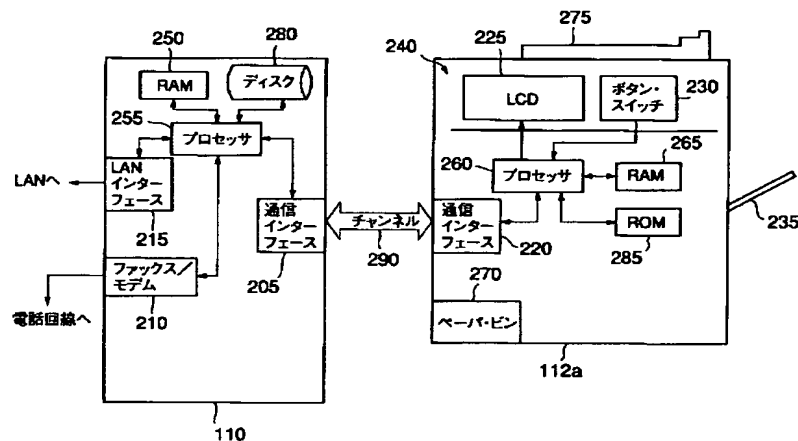
130 …… プリンタ

150 …… コンピュータ・ワークステーション

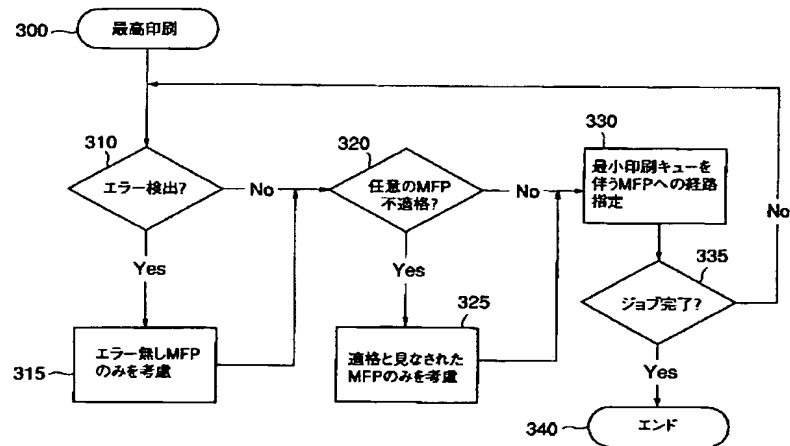
【図1】



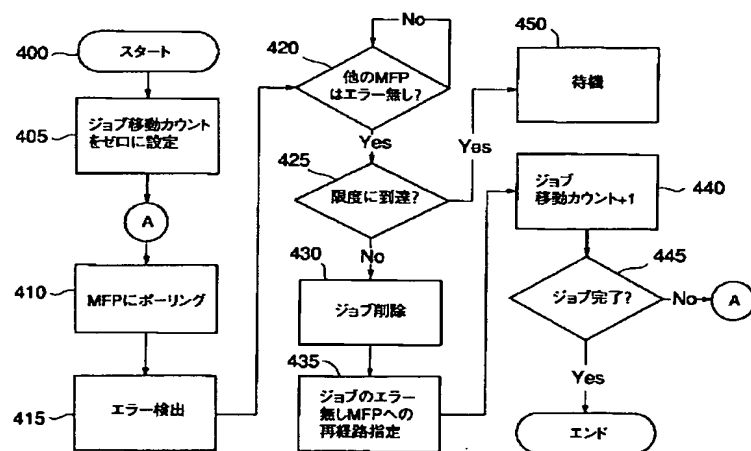
【図2】



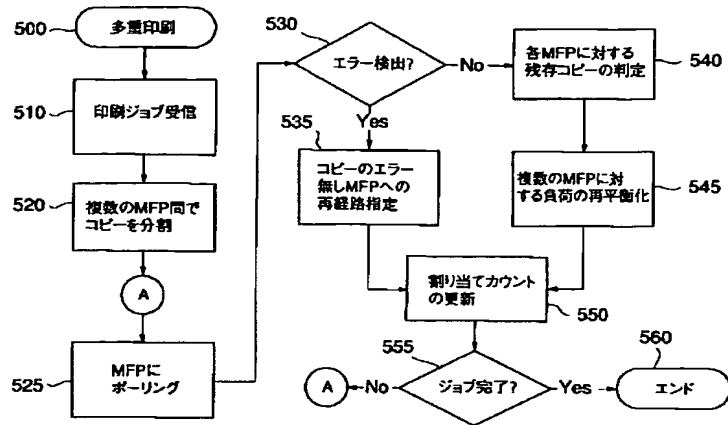
【図3】



【図4】



【図5】



【 外 国 語 明 細 書 】

Title of the Invention

DYNAMIC LOAD BALANCING FOR A TANDEM PRINTING SYSTEM

Detailed Description of the Invention

NOTICE OF COPYRIGHTS AND TRADE DRESS

5 A portion of the disclosure of this patent document contains material which is subject to copyright protection. This patent document may show and/or describe matter which is or may become trade dress of the owner. The copyright and trade dress owner has no objection to the facsimile reproduction by any one of the patent disclosure, as it appears in the Patent and Trademark Office patent files or records, but otherwise reserves all copyright and trade dress rights whatsoever.

10

RELATED APPLICATION INFORMATION

This application claims priority to U.S. Provisional Patent Application Serial No. 60/163,344, entitled "Dynamic Load Balancing for a Tandem Printing System," filed November 3, 1999, which is incorporated herein by reference.

15 This application is related to the following U.S. provisional patent applications, each of which is incorporated herein by reference: (1) U.S. Provisional Patent Application Serial No. 60/163,360, entitled "Synchronous Printing," filed November 3, 1999; (2) U.S. Provisional Patent Application Serial No. 60/163,343, entitled "Generation of Cover Sheets by a Networked Printer," filed November 3, 1999; and (3) U.S. Provisional Patent Application Serial No. 20 06/163,272, entitled "Error Management for a Tandem Printing System," filed November 3, 1999.

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

25 The present invention relates generally to image forming apparatuses and, more particularly, relates to methods and apparatuses for allocating print jobs among plural image forming apparatuses.

2. *Description of Related Art*

One primary feature in an effective print system is the amount of time that it takes to output a print job. Generally, a user desires to output a print job as quickly as possible. Toward this end, most contemporary operating systems, such as Microsoft Windows, permit a user to
 5 print a document to any number of printers that communicate with a computer workstation.

The host computer is often a computer workstation on a network. The application program sends the document to a printer driver, which, in conjunction with the operating system, converts the document into a language readable by the printer, which sometimes comprises the combination of a printer controller coupled to a print engine. The document is formatted by the
 10 printer controller and sent to the print engine for printing. Each step in this process is desirably performed in an efficient manner in order to minimize the time required for the printer to start outputting the document.

Often, the user desires to print multiple copies of a document using a single print command. Most document processing applications, such as word processors, allow the user to
 15 specify a multiple copy count for a print job, wherein the printer prints multiple copies of a document. If a single printer is charged with printing the multiple copies, the amount of time required for printing increases as the number of copies increases because the single printer bears the entire print load. One way of decreasing the amount of time required to print multiple copy print jobs is by allocating the copies among multiple printers. The copies are desirably allocated
 20 in an efficient manner in order to reduce the amount of time required to print the entire job.

However, several complications are introduced when dividing a print job among several copiers. First, the output of the printers must be properly managed to ensure that the printers only output the desired number of copies of a document. It is an inefficient use of both time and resources if any of the printers output extra copies of a document. Additionally, the status of
 25 each of the printers must be monitored to ensure that none of the printers are interrupted while printing a print job, such as when an error occurs. None of these complications are present where a single printer outputs an entire print job.

SUMMARY OF THE INVENTION

The previously described problems are solved by the image processing and output system disclosed herein. The system includes one or more computer workstations that are communicatively coupled to a controller. The controller is communicatively coupled to plural
5 multifunction peripherals (MFPs) for printing. The controller divides multiple copies of a print job between the multiple MFPs in order to decrease the overall print time. In one embodiment, the controller utilizes only two MFPs. In another embodiment, more than two MFPs are utilized. Regardless of the number of MFPs utilized, all of the MFPs are desirably controlled by the same controller.

10 The apparatus and process described herein desirably provides improved job processing capacity and higher reliability. In utilizing multiple MFPs, the controller initiates a process, referred to as dynamic load balancing, by which the progress of a print job is continually monitored, particularly with respect to the copy count of the print job. For a multiple copy print job, the controller actively adjusts the remaining copy count as the MFPs prints each copy of a
15 document. Additionally, the controller monitors error occurrences with respect to print jobs and reroutes interrupted print jobs from a stalled or failed MFP to a functioning MFP. The controller also prevents a print job from being rerouted more than a predetermined number of times.

Still further objects and advantages attaching to the device and to its use and operation will be apparent to those skilled in the art from the following particular description.

DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Further objects of this invention, together with additional features contributing thereto and advantages accruing therefrom, will be apparent from the following description of a preferred embodiment of the present invention which is shown in the accompanying drawings
5 with like reference numerals indicating corresponding parts throughout and which is to be read in conjunction with the following drawings, wherein:

Figure 1 is a block diagram of a LAN including a plurality of multifunction peripherals.

Figure 2 is a block diagram of a data processing system including a Host and a first multifunction peripheral.

10 Figure 3 is a flowchart relating to a method of routing a print job to a multifunction peripheral in order to minimize the required print time.

Figure 4 is a flow chart of a method of inhibiting a print controller from infinitely rerouting a print job between multiple multifunction peripherals.

15 Figure 5 is a flow chart of a method of allocating multiple-copy print jobs among plural printers.

These and additional embodiments of the invention may now be better understood by turning to the following detailed description wherein an illustrated embodiment is described.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Throughout this description, the preferred embodiment and examples shown should be considered as exemplars, rather than limitations on the apparatus and methods of the present invention.

5 Referring now to Figure 1 there is shown a block diagram of a local area network (LAN) 100 in accordance with the present invention. The LAN 100 includes a file server 120, printer 130, workstations 150, and a controller or Host 110 coupled to one another via network communications lines 160. The file server 120 and workstations 150 are preferably those well known in the art, such as computers having Intel Corporation (Santa Clara, California) microprocessors and running Microsoft Corporation (Redmond, Washington) Windows or
 10 Windows NT operating systems. One or more hard output units or multifunction peripherals (MFP) 112a and 112b (collectively multifunction peripherals 112) are communicatively coupled to the Host 110. The LAN 100 may also include hubs, routers and other devices (not shown).

Before proceeding to describe the LAN 100, a few terms are defined. By "file server," it
 15 is meant a computer which controls access to file and disk resources on a network, and provides security and synchronization on the network through a network operating system. By "server," it is meant hardware or software which provides services to other hardware or software. By "workstation," it is meant a client computer which routes commands either to its local operating system or to a network interface adapter for processing and transmission on the network. A
 20 workstation may function as a server by including appropriate software, and may be for example, a print server, archive server or communication server. By "software" it is meant one or more computer interpretable programs and modules related and preferably integrated for performing a desired function. A "multifunction peripheral" is a peripheral which provides the functions of more than one peripheral, typically providing printing and at least one of: copying, scanning and
 25 faxing.

By "printer driver" it is meant (1) a program which takes into account the physical characteristics of a printer and which is used to convert graphics and text into device-specific data at the time of printing; or (2) a file which describes the physical characteristics of a printer

and which is used by an operating system or other software to convert text and graphics into device-specific data at the time of printing.

Turning now to Figure 2, there is shown a block diagram of a data processing system comprising the MFP 112a and the Host 110. Each of the MFPs 112a and 112b are configured as shown in Figure 2 and are communicatively coupled to the same Host 110 as shown in Figure 2. However, for ease of illustration, Figure 2 shows only a single MFP 112a. The following description of MFP 112a applies equally to MFP 112b.

The MFP 112a preferably comprises a high output digital copier having a communications interface 220, which as presently embodied comprises a small computer systems interface (SCSI). The MFP 112a further preferably comprises a hardware and software interface which allows the MFP 112a to receive rasterized print jobs from the Host 110, manage the print jobs as well as its own copy jobs, and print the print jobs. The hardware and software interface of the MFP 112a further allows the MFP 112a to forward facsimile send jobs from the MFP 112a to a fax/modem 210 in the Host 110. The MFP 112a includes a short term memory 265, which preferably comprises random access memory (RAM) and a processor 260 in which programs are stored and run, respectively, for controlling the functions of the MFP 112a. The MFP 112a preferably also includes a long term memory 285 such as a read only memory (ROM) or electronically programmable read only memory (EPROM). The MFP 112a may also include a disk drive (not shown) for both long term and short term storage. The MFP 112a includes standard components including an automatic document feeder 275, paper bin 270 and paper output tray 235.

The MFP 112a includes a non-fixed display 225, preferably a liquid crystal display (LCD), and a user input device 230, such as button switches. The MFP 112a has user interface software stored in the memory 285 which is responsible for displaying information on the display 225 and interpreting user inputs from the user input device 230. The non-fixed display 225 and user input device 230 comprise an operator console 240, which, together with the user interface software, comprise a panel subsystem.

The Host 110 preferably comprises a server, and is a computer having an Intel processor 255 and running Microsoft Windows NT. In conjunction with the processor 255, the Host 110 has a short term memory 250 (preferably RAM) and a long term memory 280 (preferably a hard disk) as known in the art. A fax/modem 210 is for sending and receiving facsimiles via telephone lines. The Host 110 preferably provides storage, for example in long term memory 250, for holding incoming facsimile transmissions for extended periods and in substantial amounts when a hold is placed on printing facsimile jobs. The Host 110 includes a communications interface 205 through which the Host 110 communicates with the MFPs 112 via a channel 290. Preferably, the communications interface 205 is configured as a SCSI Host.

10 The Host 110 further preferably comprises a hardware 215 and software interface which allows the Host 110 to receive print jobs and facsimile send jobs from the LAN 100, receive facsimile jobs from the MFPs 112 and transmit rasterized print jobs to the MFP 110. The Host 110 includes management software stored in the long term memory 280 for managing print jobs, facsimile jobs and scan jobs. The Host 110 rasterizes print jobs received from the computer
15 workstation 150 via the LAN 100 into print data (in a form native to the MFPs 112) and transmits the print data to the MFPs 112 via the communications interface 205. The Host 110 executes facsimile send jobs, received from either the LAN 100 or the MFPs 112, on the fax/modem 210.

A user can submit a print job to the Host 110 from any of the workstations 150. A "print job" is defined as a file containing data descriptive of a document to be printed, contrasted with documents in various application formats. When submitting a print job request, the user
20 preferably specifies a copy count, which is the number of copies of the document in the print job that the user desires to be printed. The copy count can be any whole number greater than or equal to 1. Preferably, the computer workstation 150 embeds within a print job a command that specifies the number of copies in the job's copy count.

25 Preferably, a user interface software on the computer workstation allows the user to designate a print job as either a standard mode print job or as a tandem mode print job. In the standard mode, the Host 110 utilizes only a single MFP 112 for print jobs. The Host 110 sends

the entire copy count in the print job to the single MFP 112. The single MFP 112 then prints all of the copies in the copy count.

In the tandem mode, the Host 110 utilizes multiple MFPs 112 in printing a job in order to decrease the overall print time. The Host 110 assigns each MFP 112 the task of printing one or more complete copies of the document in the print job. In one embodiment, the Host 110 utilizes only two MFPs 112. In another embodiment, more than two MFPs 112 are utilized. Regardless of the number of MFPs 112 utilized, the Host 110 desirably controls all of the MFPs 112 that are printing the print job.

For print jobs with a copy count greater than 1, tandem mode desirably provides improved job processing capacity and higher reliability than standard mode. In utilizing multiple MFPs 112 in tandem mode, the Host 110 preferably initiates a process, referred to as dynamic load balancing ("DLB"), by which the progress of a print job is continually monitored, particularly with respect to the copy count of the print job. The Host 110 preferably keeps track of how many copies have been printed. As the MFPs 112 print each complete copy of a document, the Host 110 also actively tracks the number of copies in the copy count that remain to be printed. Additionally, the Host 112 preferably monitors error occurrences with respect to print jobs and reroutes interrupted print jobs from a stalled or failed MFP 112 to a functioning MFP 112. An error is any event that disables an MFP 112 from printing or causes an MFP 112 to interrupt the printing of a print job. An error may be caused by hardware or software malfunction or by user interaction, such as if a user manually interrupts an MFP 112 while the MFP 112 is printing.

When a user designates a print job as a tandem mode print job, the user interface software preferably provides the user with the option to designate one or more variations of tandem mode. A first variation is referred to as Print to Best. When the user selects Print to Best for a print job, the Host 110 sends the entire copy count of a print job to whichever MFP 110 can output the print job in the least amount of time. Another variation of tandem mode is referred to as Print to Multiple. In some embodiments, where there are only two MFPs, the tandem mode may be more preferably referred to as "Print to Both." When the user designates a print job as Print to

Multiple, the Host 110 divides the copies in a multiple copy count print job between the available MFPs 112. That is, each MFP 112 is assigned the task of printing one or more complete copies of the document. The MFPs 112 thus share the duty of printing the multiple copies of a job.

As mentioned, in the Print to Best printing mode, the Host 110 preferably sends print jobs to whichever MFP 112 that can output the print job in the least amount of time. Figure 3 is a flow chart of a method by which the Host 110 selects an MFP 112 for a Print to Best job.

The process begins when a print job is received. The Host 110 preferably identifies one or more MFPs 112 that are eligible to receive the print job. Preferably, the Host 110 first polls the MFPs 112 and determines whether an error is present in any of the MFPs 112 (step 310). If an error is present in any one of the MFPs 112, then the Host 110 automatically disqualifies that MFP 112 for the print job and considers only the error-free MFPs 112 for receipt of the print job (step 315).

The Host 110 next determines whether any of the MFPs 112 should be disqualified from receiving a print job for other reasons (step 320). One reason for disqualification is that the MFP 112 is improperly formatted with respect to the finishing or paper requirements of the print job. For example, an MFP 112 may be disqualified from printing the job because the MFP 112 is equipped with the incorrect paper type. If any of the MFPs 112 are disqualified then the Host 110 preferably considers only the error-free, qualified MFP(s) 112 for receipt of the print job (step 325).

After the Host 110 identifies the qualified MFPs 112, then the Host 110 examines the print queues of each of the identified MFPs 112. The Host 110 preferably assigns the print job to the MFP 112 with the lowest quantity of print jobs in its print queue (step 330). The MFP 112 that is assigned the print job is referred to as the "assigned MFP 112." When the Host 110 assigns a print job to an MFP 112, the Host 110 either immediately sends the print job to the assigned MFP 112 for printing or places the print job in the assigned MFP's print queue. A print queue comprises a list of print jobs that are scheduled to be printed on an MFP 112. The Host 110 typically maintains a print queue for each of the MFPs 112 in memory local to the Host 110

and places print jobs in an MFP's queue in the order received from the workstations 150. The Host 110 then sends the print jobs to the MFPs 112 for printing in the same order as the jobs are arranged in the print queue.

Once the assigned MFP 112 begins printing a print job, the Host 110 keeps count of how many complete copies of the document in the print job that the assigned MFP 112 has printed. The Host 110 can thereby keep track of how many copies remain to be printed by subtracting the number of completely printed jobs from the copy count.

Until the all of the copies of the print job have been completely printed, the Host 110 preferably continually monitors the status of the assigned MFP 112 (steps 335). If the Host 110 detects that the assigned MFP 112 is unable to complete the print job due to an error, the Host 110 preferably identifies an alternate MFP 112 according to the criteria of steps 310, 320, and 330. Once the alternate MFP 112 is identified, the Host 110 assigns the alternate MFP 112 the task of printing the remaining copies in the copy count. Prior to assigning the print job to the alternate MFP 112, the Host preferably waits a predetermined time period to allow time for the error to be corrected. The Host 110 repeats steps 310-335 for the alternate MFP 112 until the entire copy count of the print job is completely printed.

Although it is desirable to reroute a print job that is interrupted due to an error, the dynamic load balancing feature desirably prevents the Host 110 from infinitely rerouting print jobs back and forth between MFPs 112. Figure 4 shows a flow chart of a method of preventing the Host 110 from infinitely rerouting a print job back and forth between MFPs 112. The process begins when the Host 110 sends a print job to an MFP 112 (the "assigned MFP 112") for printing. For a given print job, the Host 110 preferably keeps a record of the number of times that the print job has been rerouted from one MFP 112 to another MFP 112. The record is referred to as the Job Move Count. In step 405, the Host 110 sets the Job Move Count for the current print job to zero. The Host 110 then polls the assigned MFP 112 to ascertain the status of the assigned MFP 112 with respect to the print job (step 410).

In step 415, the Host 110 detects an error in the assigned MFP 112 with respect to the print job. The Host 110 preferably then determines whether any other MFPs 112 are error-free and identifies such MFPs 112 (step 420). If the Host 110 identifies an error-free MFP 112, the Host 110 then examines the Job Move Count and determines whether the Job Move Count has
 5 reached a maximum limit (step 425). If the Job Move Count has reached the limit then the Host 110 does not reroute the print job to another MFP 112. The Host 110 preferably waits a predetermined time span to provide time for correction of the error (step 450). The error can be corrected by user interaction or through action of the Host 110. Preferably, the Host deletes the print job from the print queue if the error is not corrected within the time span.

10 If the Host 110 determines that the Job Move Count has not reached the limit and if the Host identifies an error-free MFP 112, then the Host 110 deletes the print job from the assigned MFP 112 (step 430). The Host 110 then reroutes the print job to an error-free MFP 112 (the "alternate MFP 112") (step 435). As mentioned, the Host 110 preferably keeps track of how many complete copies of the document in the print job have already been printed. When
 15 rerouting the print job to the alternate MFP 112, the Host 110 includes instructions to print only the remaining number of copies in the print job.

The Host 110 then increases the Job Move Count for the print job by one (step 440). In step 445, the Host determines whether the print job is complete (step 445). The print job is complete when the entire copy count for the print job has been printed. If the job is not
 20 complete, then the Host 110 returns to step 410 and polls the MFP 112 that received the rerouted print job. The process is then continued for the new MFP 112. Advantageously, the monitoring of the Job Move Count record prevents the print job from being rerouted beyond a predetermined maximum limit.

Figure 5 shows a flow chart that describes a method of allocating Print to Multiple print
 25 jobs among plural printers. The Print to Multiple option is preferably available for print jobs that have a copy count greater than 1. As mentioned, the Host 110 divides the copies in a Print to Multiple print jobs among the available MFPs 112 in order to decrease total print time. The method is described for an embodiment where two MFPs 112 are communicatively coupled to

the Host 110, although the method can be modified for greater than two MFPs 112. The method begins when the Host 110 receives a Print to Best print job from the computer workstation 150 (step 510).

The Host 110 divides the copies in the copy count of the print job between the MFPs 112.

5 In one embodiment, the Host 110 initially divides the copy count equally between the available MFPs 112. Thus, if two MFPs 112 are coupled to the Host 110, then the Host 110 divides the copy count by two. The Host 110 then assigns each MFP 112 the task of printing half the copy count. For example, if the copy count is eight, then the Host 110 initially sends instructions to each MFP 112 to print four complete copies of the document in the print job.

10 The Host 110 preferably periodically polls the status of each MFP 112 with respect to the print job (step 525). The Host 110 preferably keeps a running tab of how many complete copies of the print job document have been printed by each MFP 112 and how many complete copies remain to be printed. For reference purposes, the quantity of copies that remain to be printed for each MFP 112 is referred to herein as the MFP's "assignment count." The assignment count is
15 an indicator of the load on each MFP 112. For each MFP 112, the Host 110 preferably reduces the assignment count by one every time the MFP 112 prints a complete copy of the document.

Additionally, the Host 110 monitors the status of the MFPs 112 for changes, particularly with respect to errors that cause printing interruption on any of the MFPs 112. If the Host 110 detects an error in one of the MFPs 112 (the error-ridden MFP 112) and detects no error in the
20 other MFP 112 (the error-free MFP 112) (step 530), the Host 110 preferably reassigns at least a portion of the error-ridden MFP's printing duties to the error-free MFP. That is, the Host 110 increases the assignment count for the error-free MFP 112 and decreases the assignment count for the error-ridden MFP 112. The assignment count for the error-free MFP 112 is increased by the same amount that the assignment count for the error-ridden MFP is decreased. Prior to
25 reallocating the assignment count, the Host 110 preferably waits a predetermined time span to allow time for the error to be corrected.

In one embodiment, the Host 110 reassigns the entire assignment count for the error-ridden MFP 112 to the error-free MFP 112. The error-ridden MFP 112 is thereafter left with an assignment count of zero. The Host 110 increases the assignment count for the error-free MFP 112b accordingly. That is, the error-free MFP 112 is assigned the task of printing all the copies of the document that error-ridden MFP 112 did not complete.

In another embodiment, the Host 110 reassigns only a limited quantity of copies to the error-free MFP 112 from the error-ridden MFP 112. The error-ridden MFP 112 is preferably left with a limited assignment count so that if the error is corrected, the error-ridden MFP 112 can immediately start printing its assignment count. In such a case, the quantity of copies that the Host 110 reassigns preferably is determined by the rate at which each of the MFPs 112 can receive and process print data and the rate at which the MFPs 112 can print sheets of paper. In one embodiment, the Host 110 reassigns the lesser quantity of: (1) one-half of the quantity of total copies that remain to be printed by both MFPs 112; and (2) a quantity of copies K, where K is determined by the speed at which the error-ridden MFP 112 prints sheets of paper. For an MFP 1112 that prints sheets at 65 pages per minute, K is equal to 3.

With reference now to step 540, if the Host 110 does not detect an error in either of the MFPs 112, the Host 110 nonetheless examines the assignment count for each MFP 112 in order to ascertain whether the print load is balanced between the MFPs 112. The Host 110 preferably maintains a balance between the assignment counts of each of the MFPs 112. For example, if the assignment count for one of the MFPs 112 falls below the assignment count of the other MFPs 112, then the Host 110 considers reassigning copies from the MFP 112 with the higher assignment count to the MFP(s) 112 with the lower assignment count. The assignment counts may become unbalanced between the MFPs 112, for example, if one of the MFPs 112 is printing at a slower rate than the other MFPs 112.

For ease of reference, the quantity of copies remaining to be printed on the first MFP 112a is referred to as R1 and the quantity of copies remaining to be printed on the second MFP 112b is referred to as R2. The difference between R1 and R2, if any, is referred to as DR. If DR is zero, then MFP 112a and MFP 112b each has an equal quantity of copies of the document

remaining to be printed. In such a case, the Host 110 does not reassign copies of the document from one MFP 112 to the other MFP 112. However, if DR is greater than zero, then one of the MFPs 112 has more copies remaining to be printed than the other MFP 112. The Host 110 preferably then re-balances the load on the MFPs 112 (step 545) if DR is greater than a
 5 predetermined value.

In one embodiment where DR is greater than zero, the Host 110 reassigns copies of the document from one MFP 112 to another MFP 112 as follows. Assuming that R1 is less than R2, the Host 110 reroutes copies from MFP 112a to MFP 112b if: (1) R1 is less than DR; and (2) R2 is greater than $2 \cdot DR$. If the condition is satisfied, then the Host 110 increases the assignment
 10 count of MFP 112a and decreases the assignment count of MFP 112b by the minimum of: (1) one-half of the quantity of total copies that remain to be printed; and (2) the quantity K. As mentioned, K is equal to 3 for an MFP 112 that prints at a rate of 65 pages per minute. If R2 is less than R1, then the Host 110 reroutes copies from MFP 112b to MFP 112a if: (1) R2 is less than DR; and (2) R1 is greater than $2 \cdot DR$.

15 The Host 110 preferably continually updates the assignment count for each MFP 112 as the MFPs 112 print copies of the document (step 550). Until the entire copy count of the print job is complete, the Host 110 preferably continues to monitor the status of the MFPs 112 with respect to the print job (step 555). If any errors are detected or if the assignment count becomes unbalanced, the Host 110 preferably adjusts the assignment count of each MFP 112 as described
 20 above.

Although exemplary embodiments of the present invention have been shown and described, it will be apparent to those having ordinary skill in the art that a number of changes, modifications, or alterations to the invention as described herein may be made, none of which depart from the spirit of the present invention. All such changes, modifications and alterations
 25 should therefore be seen as within the scope of the present invention.

CLAIMS

It is claimed:

- 1 1. A method of sending a print job from a computer workstation to one or more printers in a
2 plurality of printers, each of the plurality of printers communicatively coupled to the same
3 control unit, the control unit being communicatively coupled to a computer workstation on a
4 computer network, the method comprising:
 - 5 (a) the control unit identifying one or more error-free printers;
 - 6 (b) the control unit polling the error free printers to ascertain a print queue for each
7 printer, the print queue comprising a list of one or more print jobs scheduled to be
8 printed by a printer;
 - 9 (c) the control unit identifying a first printer, the first printer comprising the error-free
10 printer with the lowest quantity of print jobs in its print queue;
 - 11 (d) the control unit routing the print job to the first printer for printing;
 - 12 (e) the control unit monitoring a status of the print job with respect to the first printer;
 - 13 (f) the control unit detecting an error in the first printer with respect to the print job,
14 wherein the error causes the first printer to be unable to complete the print job;
 - 15 (g) the control unit repeating (a) through (c) and identifying an alternate printer,
16 wherein the alternate printer comprises the error-free printer with the lowest
17 quantity of print jobs in its print queue;
 - 18 (h) the control unit deleting the print job from the first printer and rerouting the print
19 job to the alternate printer for printing;
 - 20 (i) if the control unit detects an error in the alternate printer with respect to the print
21 job, the control unit identifying subsequent alternate printers and rerouting the
22 print job to the subsequent alternate printers until the print job is completely
23 printed.

1 2. The method of sending a print job from a computer workstation to one or more printers in
2 a plurality of printers of claim 1, wherein the Host maintains a Job Move Count record
3 comprising the quantity of times that the Host reroutes the print job, wherein the Host does not
4 reroute the print job if the Job Move Count has reached a predetermined maximum limit.

1 3. The method of sending a print job from a computer workstation to one or more printers in
2 a plurality of printers of claim 1, wherein the print job comprises a single copy of a document.

1 4. The method of sending a print job from a computer workstation to one or more printers in
2 a plurality of printers of claim 1, wherein the print job includes plural copies of a document and
3 further comprising the control unit maintaining a copy count record that indicates the number of
4 copies remaining to be printed, the control unit further keeping track of the number of complete
5 copies of the document that are printed by the printers.

6 5. The method of sending a print job from a computer workstation to one or more printers in
7 a plurality of printers of claim 1, the method further comprising the control unit receiving a print
8 job from the computer workstation.

1 6. The method of sending a print job from a computer workstation to one or more printers in
2 a plurality of printers of claim 1, the method further comprising the control unit polling the
3 plurality of printers to determine whether any printers are disabled due to the presence of an error
4 in the printer.

- 1 7. A control unit for instructing a printer to print a document, the control unit including
2 computer readable software for causing the control unit to:
- 3 (a) identify one or more error-free printers;
4 (b) poll the error free printers to ascertain a print queue for each printer, the print
5 queue comprising a list of one or more print jobs scheduled to be printed by a
6 printer;
7 (c) identify a first printer, the first printer comprising the error-free printer with the
8 lowest quantity of print jobs in its print queue;
9 (d) rout the print job to the first printer for printing;
10 (e) monitor a status of the print job with respect to the first printer;
11 (f) detect an error in the first printer with respect to the print job, wherein the error
12 causes the first printer to be unable to print the print job;
13 (g) repeat (a) through (c) and identify an alternate printer, wherein the alternate
14 printer comprises the error-free printer with the lowest quantity of print jobs in its
15 print queue;
16 (h) delete the print job from the first printer and rerouting the print job to the alternate
17 printer for printing;
18 (i) if the control unit detects an error in the alternate printer with respect to the print
19 job, identify subsequent alternate printers and rerouting the print job to the
20 subsequent alternate printers until the print job is completely printed.
- 1 8. The control unit of claim 7, wherein the computer readable software further causes the
2 control unit to maintain a Job Move Count record comprising the quantity of times that the
3 control reroutes the print job, and wherein the control unit does not reroute the print job if the
4 Job Move Count has reached a predetermined maximum limit.

1 9. The control unit of claim 7, wherein the print job comprises a single copy of a document.

1 10. The control unit of claim 7, wherein the print job includes plural copies of a document
2 and wherein the computer readable software further causes the control unit to maintain a copy
3 count record that indicates the number of copies remaining to be printed, and to keep track of the
4 number of complete copies of the document that are printed by the printers.

1 11. The control unit of claim 7, wherein the computer readable software further causes the
2 control unit to receive a print job from the computer workstation.

1 12. The control unit of claim 7, wherein the computer readable software further causes the
2 control unit to poll the plurality of printers to determine whether any printers are disabled due to
3 the presence of an error in the printer.

1 13. A method of sending a print job to one or more printers in a plurality of printers, each of
2 the plurality of printers communicatively coupled to the same control unit, the method
3 comprising:

- 4 (a) the control unit identifying plural printers eligible to receive the print job, wherein
5 the print job comprises plural copies of a document;
- 6 (b) the control unit allocating the plural copies of the document among the identified
7 printers comprising the control unit assigning each of the identified printers with
8 the task of printing at least one copy of the document;
- 9 (c) the control unit keeping track of how many copies of the document are printed by
10 each of the identified printers
- 11 (d) the control unit determining that a first printer includes an error that renders the
12 printer unable to continue printing additional copies of the document;

13 (e) the control unit reallocating the remaining unprinted copies of the document in the
14 print job among error-free printers.

1 14. The method of sending a print job to one or more printers in a plurality of printers of
2 claim 13, the method further comprising the control unit receiving the print job from the
3 computer workstation.

1 15. The method of sending a print job to one or more printers in a plurality of printers of
2 claim 13, the control unit determining the first printer no longer includes an error and the control
3 unit reallocating the remaining, unprinted copies of the document in the print job among the
4 plural print jobs.

1 16. A method of monitoring a print job being printed by a plurality of printers, each of the
2 plurality of printers communicatively coupled to the same control unit, the print job comprising
3 plural copies of a document, the method comprising:

4 (a) the control unit keeping track of an assignment count for each of the printers, the
5 assignment count comprising the number of copies of the document that remain to
6 be printed by a printer;

7 (b) the control unit determining that a first printer has more copies of the document
8 remaining to be printed than a second printer;

9 (c) the control unit decreasing the assignment count of the first printer by a first
10 amount and increasing the assignment of the second printer by the first amount.

1 17. The method of claim 16, additionally comprising the control unit determining that a first
2 printer is unable to continue printing copies of the document.

1 18. The method of claim 17, additionally comprising the control unit setting the assignment
2 count of the first printer to zero and readjusting the assignment count remaining, error-free
3 printers.

1 19. A method of monitoring a print job being printed by a first printer and a second printer,
2 each of the first and second printers communicatively coupled to the same control unit, the print
3 job comprising plural copies of a document, the method comprising:

- 4 (a) the control unit keeping track of an assignment count for each of the printers, the
5 assignment count comprising the number of copies of the document that remain to
6 be printed by a respective printer;
7 (b) the control unit determining that the first printer is printing at a slower speed than
8 the second printer;
9 (c) the control unit increasing the assignment count of the second printer and
10 decreasing the assignment count of the first printer in order to compensate for the
11 slower printing speed of the first printer.

1 20. The method of claim 19, additionally comprising the control unit determining that the
2 first printer is unable to continue printing copies of the document in the print job, and the control
3 unit setting the assignment count of the first printer to zero.

1 21. The method of claim 20, additionally comprising the control unit adjusting the
2 assignment count of the second printer so that the second printer is assigned the task of printing
3 the number of copies of the document that remained to be printed by the first printer.

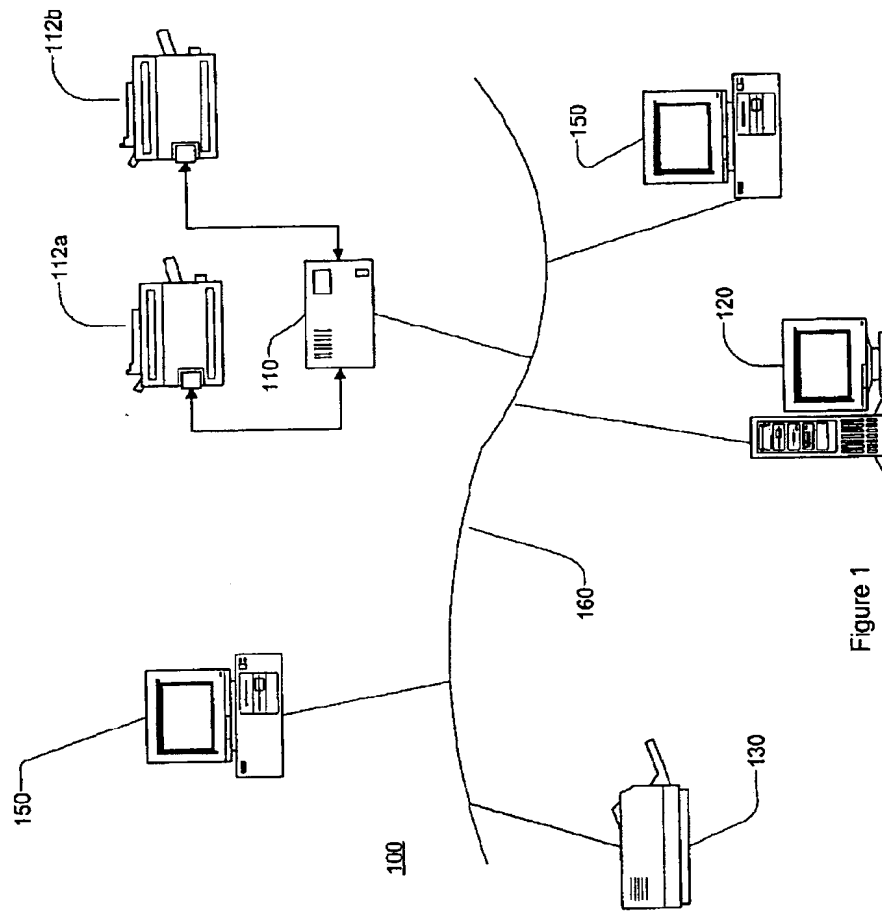


Figure 1

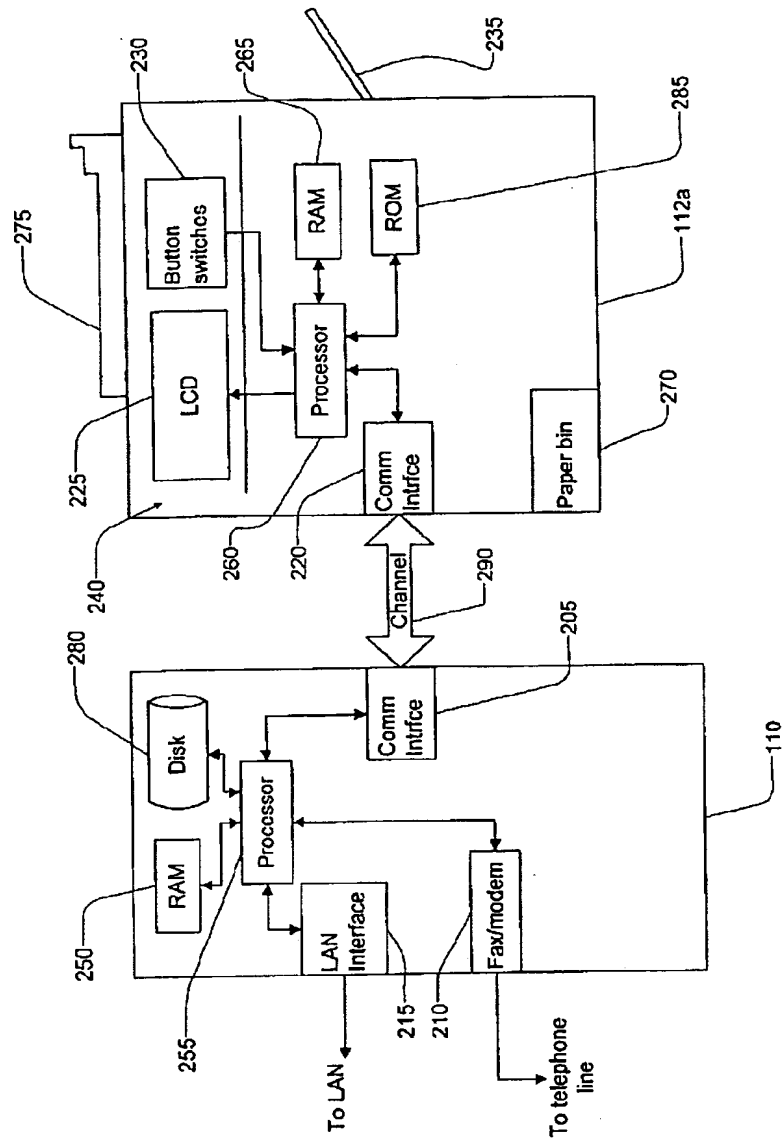


Figure 2

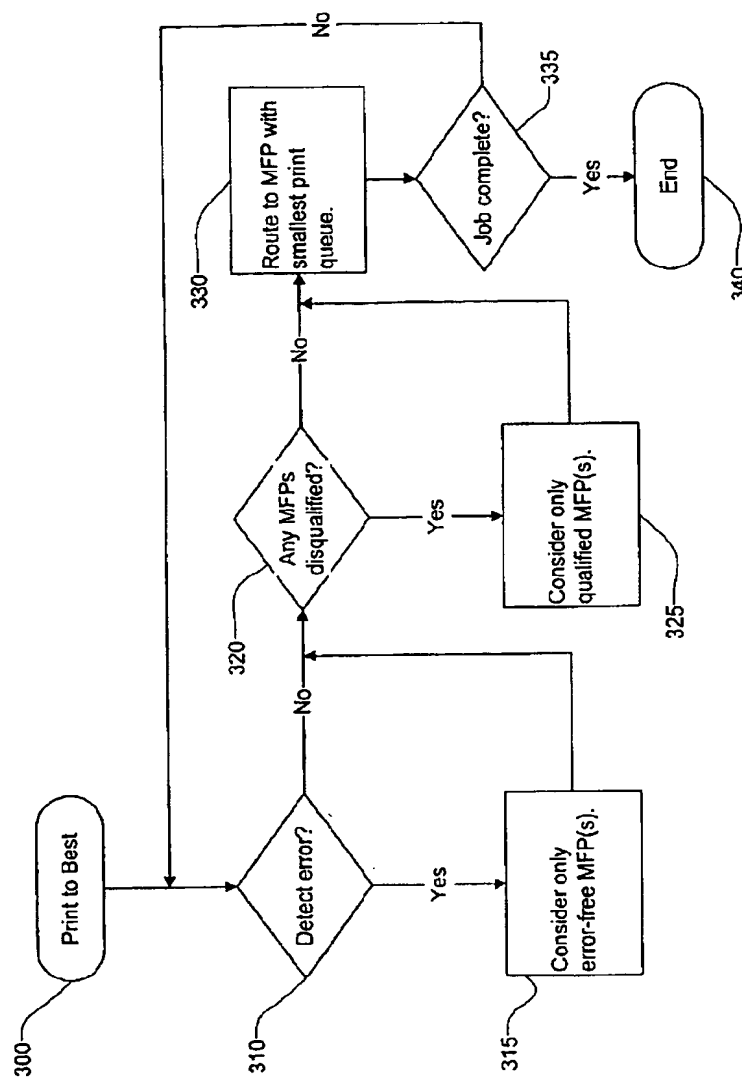


Figure 3

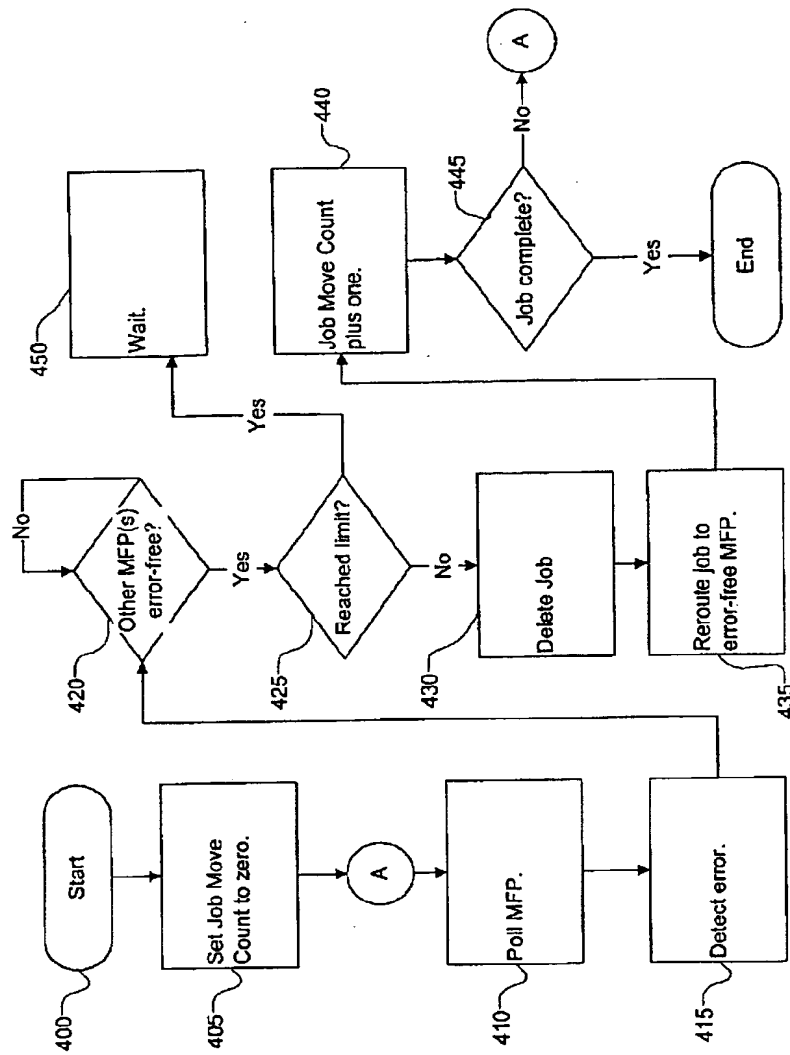


Figure 4

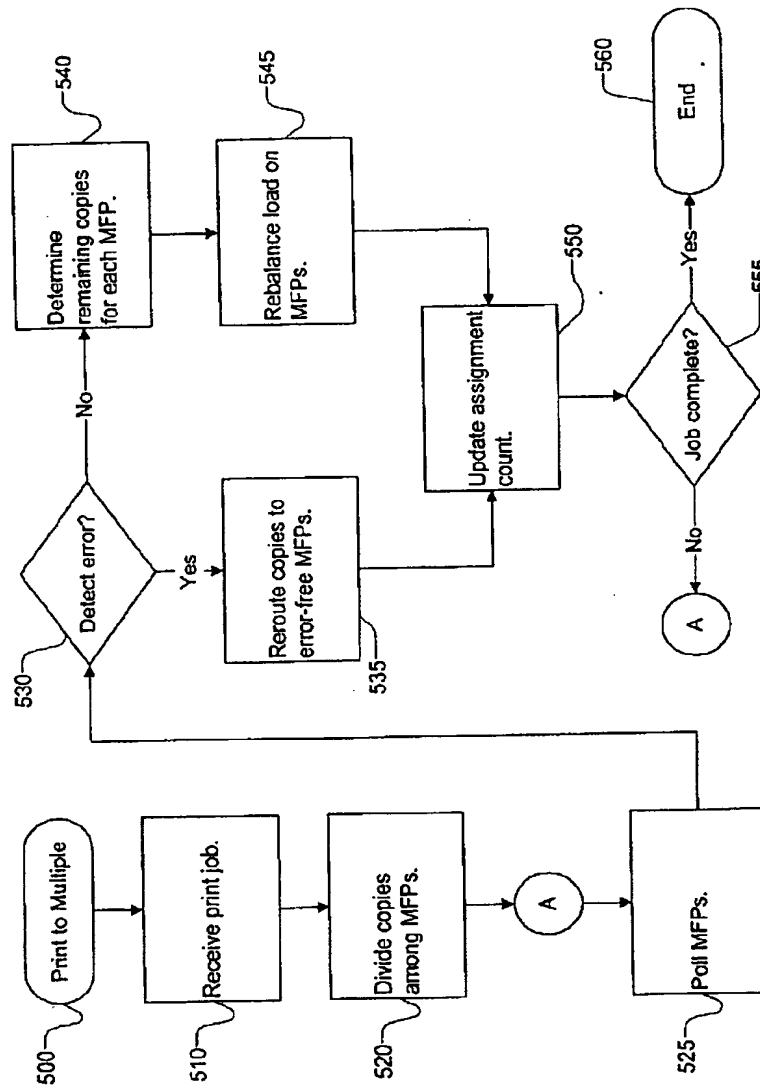


Figure 5

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

The disclosure relates to methods and apparatus for allocating a print job among multiple printers. The apparatus includes one or more computer workstations that are communicatively coupled to a controller. The controller is communicatively coupled to plural multifunction peripherals (MFPs) for printing. The system provides a user an option of designating a print job as a tandem mode job, wherein a controller utilizes the multiple MFPs in printing the job in order to decrease the overall print time. In one embodiment, the controller utilizes only two MFPs. In another embodiment, more than two MFPs are utilized. Regardless of the number of MFPs utilized, all of the MFPs are desirably controlled by the same controller.

10

Representative Drawing: Fig. 2